

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-119020

(43)Date of publication of application : 28.04.1994

(51)Int.Cl.

G05B 19/18

B25J 9/18

B25J 13/08

G05D 3/12

(21)Application number : 04-265876

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 05.10.1992

(72)Inventor : ISHII SHINJI

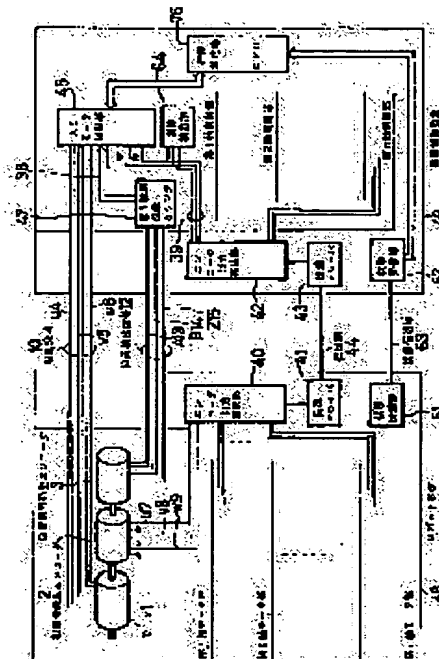
MIMURA YOSHIMASA

(54) INFORMATION TRANSMISSION EQUIPMENT FOR MOTOR ENCODER AND ROBOT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide hardware constitution where multiple wirings required for transmitting a necessary phase detection signal with the small number of wirings in a robot using an AC motor.

CONSTITUTION: At least more than one AC motor 1, a three phase encoder 2 which is pivoted on the driving shaft of the AC motor 1 and detects a rotary phase, an encoder output selection part 40 which sequentially selects the outputs of the three phase encoder 2 at every unit time which is previously decided and a transmission driver 41 which electrically drives a transmission line 44 for transmitting the output of the encoder output selection part 40 are provided in a robot main body. On the other hand, a numerical controller is provided with a transmission receiver 43 which converts an electric level and an encoder output reproduction part 42 which is connected to the output and sequentially distributes input at every unit time. The transmission lines 44 connecting the transmission driver 41 and the transmission receiver 43 can be realized with a small number.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-119020

(43)公開日 平成 6 年(1994) 4 月28日

(51)Int.Cl. ⁵	職別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/18	R	9064-3H		
B 2 5 J 9/18				
13/08	Z			
		7315-5H	H 0 2 P 5/ 00	T
		9178-5H	7/ 36	3 0 2 S
審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-265876

(22)出願日 平成 4 年(1992)10月 5 日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 石井 真二

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 三村 芳正

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

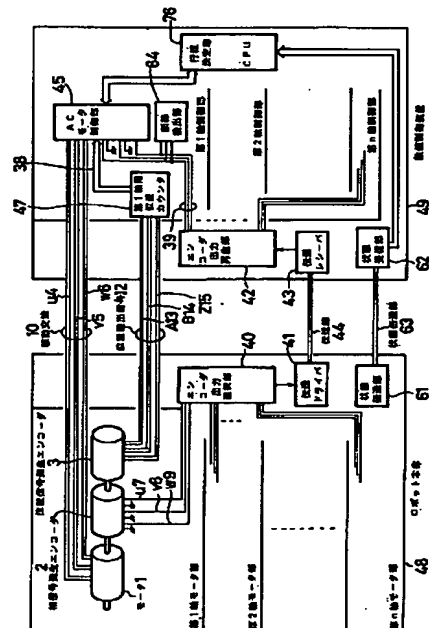
(74)代理人 弁理士 高橋 光男

(54)【発明の名称】 モーターエンコーダの情報伝達装置並びにロボット

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 ACモータを利用したロボットに於いて必須の相検出信号の伝送に必要な多数の配線を少ない配線数で実現するハードウェア構成を提供する。

【構成】 ロボット本体中に少なくとも1つ以上のACモータ1と、このACモータ1の駆動軸に枢着し回転相を検出する3相エンコーダ2と、これら3相エンコーダ2の出力を、予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部40と、このエンコーダ出力選択部40の出力を伝送するべく伝送線44を電氣的に駆動する伝送ドライバ41を備え、一方、数値制御装置内には、電氣的レベルの変換をする伝送レシーバ43と、この出力に接続し入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力再生部42とを具備し、時分割の伝送をすることにより、前記伝送ドライバ41と伝送レシーバ43とを結ぶ伝送線44を少ない本数で実現できる様にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的に情報を伝達しうる伝送線と、少なくとも1つ以上のACモータと、該ACモータの駆動軸に枢着し、回転相を検出する3相エンコーダと、前記各ACモータに枢着された少なくとも1組の該3相エンコーダの出力を、予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部と、該エンコーダ出力選択部の出力を伝送するべく前記伝送線を電気的に駆動する伝送ドライバと、前記伝送線他端に接続し、電気的レベルの変換をする伝送レシーバと、該伝送レシーバの出力に接続し、入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力組再生部と、を具備したことを特徴とするモーターエンコーダの情報伝達装置。

【請求項2】 請求項1に記載したモーターエンコーダの情報伝達装置において、エンコーダ出力再生部に出力された各3相エンコーダの組のうち、少なくともひと組以上の出力につき、1つも「高」値が無い場合または3つが「高」値である場合に、異常を知らせることを特徴とするモーターエンコーダの情報伝達装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載されたモーターエンコーダの情報伝達装置を使用したロボットにおいて、前記ACモータには相信号発生エンコーダよりも微小角の回転によってもパルスが発生する位置信号発生用エンコーダを枢着し、該位置信号発生用エンコーダの出力を伝送する位置検出信号伝送線と、該位置検出信号伝送線により伝送された情報を保持する位置カウンタとを具備し、原点復帰終了後には位置カウンタの保持する値に基づいてACモータを制御することを特徴とするロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ロボットとこれを制御する数値制御装置が分離しているロボットシステムのなかで、ロボットの駆動モーターに枢着されたエンコーダの情報を数値制御装置に伝送する情報伝達装置に関する。詳しくは、ロボットの各駆動源として使用されるモーターの回転角を検出するエンコーダと、ロボットの制御をするための数値制御装置とを接続するにあたり、少ない配線数で確実にエンコーダパルスを数値制御装置に伝送する情報伝達装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】近年、家電製品の軽薄短小化・多品種少量生産化が進み、この為、これら製品の組立て工程には多数のロボットが使用されるに至っている。ここで、これらのロボットには微細制御可能という特質から、各駆

動軸にDC電気モータが使われることも多いが、そのメンテナンスにはロボットの数に比例した手間が必要となる。このため、ロボットの駆動源として、ブラシ等の機械的接触部分の少ないACモータの採用が注目されるに至ってきている。

【0003】ACモータでは駆動信号として(u、v、w)とよばれる3相の交流(以下、駆動交流という)が必要であり、これに伴い、これら3相交流を正確に生成するために必要なACモータの回転角を得るために、通常、同じく(u、v、w)3相のパルス信号(以下、相検出信号という)が発生する様になっている。数値制御装置ではこれらの相検出信号に基づいて駆動交流を生成することになる。

【0004】図2は、ロボットに利用した従来のACモーターおよびその周辺の接続を説明したものである。ロボット16はn個の軸によって駆動させられるものであって、通常のスカラ型ロボットであれば第1軸、第2軸、垂直軸、ツール回転軸よりなるのでnは4となる。ロボット16の筐体内には軸の数だけのモータ1、相信号発生用エンコーダ2、位置信号発生用エンコーダ3がそれぞれ付設されている。

【0005】モータ1は各軸を回転させる駆動源であり、後述する数値制御装置17から電送される駆動交流10により回転する。駆動交流10はこの場合、それぞれ略120度づつ位相が異なるu相4、v相5およびw相6の計3相の交流からなっている。また、これらは電力供給線であるので、実際には太い導線が使用されている。

【0006】相信号発生用エンコーダ2は、モータの回転に応じてパルスを出力するものである。この例では回転角に応じて、1回転につき1パルスを出力し、u相7、v相8、w相9の計3相よりなるものを使用している。相検出信号線11は上記相信号発生用エンコーダ2の出力を伝送する為の導線である。

【0007】位置信号発生用エンコーダ3は、相信号発生用エンコーダ2と同じく、モータの回転に応じてパルスを出力するものであるが、相信号発生用エンコーダ2と異なる点は、微小回転角に応じてパルスが発生することであり、1回転につき2500パルスを出力するもの2種類と、1回転につき1パルスを発生するもの1種類を併せて使用している。通常これらはA相13、B相14、Z相15と呼ばれている。A相B相はそれぞれ90度位相がズレているものであり、パルスエッジを検出して4通倍することにより、1回転あたり10000の領域に分けるパルスを生成することができる。

【0008】位置検出信号線12は上記位置信号発生用エンコーダ3の出力を伝送する為の導線である。数値制御装置17には各軸毎にACモータ制御部18と、位置カウンタ19が設けられていて、これらは内部のバス21を通して工程決定などをするCPU20の管理下に置

かれています。

【0009】ACモータ制御部18では相検出信号11およびCPU20の指示に基づいて、モータを回転させるために必要な駆動交流10を生成する様になっている。位置カウンタ19は位置検出信号12に基づいて現在のACモータの回転角を保持する部分であり、アップ/ダウンカウンタを使用して構成する。ここで保持する回転角は、モータ1回転毎に巡回する数値でなく、1回転を超えて回転したときにも連続した数値を採るものとする事が多い。

【0010】上記構成のACモータを使用したロボットでは、その位置関連情報を得るために一軸あたり、相検出信号線3種類と位置検出信号3種類の計6種類12本の導線が必要である。一般のスカラー型ロボットでは通常4軸を使用するので総計48本の導線を位置関連情報の取得に使用しなければならないことになる。このように従来は多くの検出線を必要としていて、生産に於いては煩雑であり、ロボットのコストを低下させることが困難となっていた。

【0011】一方、配線数が増加すると断線に対する配慮もしなければならず、ACモータで行なわれるような(u、v、w)各相の変化の状態を監視する方法では、4軸全てにこの検査を行なわなければならない。この場合も同様な回路を複数用意することとなり、ロボットのコストを低下させることが困難である。また、相検出信号11を用いずに位置検出信号を使用することも考えられるが、位置信号発生エンコーダがアブソリュート型またはこれに準じたものでない限り、原点復帰前にはこのモータの相を検出する手段がなく、結局は相検出信号をなくすることができなかったのが実情であった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を低減するためになされたものであり、その目的とするところは、電氣的に情報を伝達しうる伝送線と、ロボット本体中に少なくとも1つ以上のACモータと、このACモータの駆動軸に枢着し回転相を検出する3相エンコーダと、これら3相エンコーダの出力を、予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部と、このエンコーダ出力選択部の出力を伝送するべく前記伝送線を電氣的に駆動する伝送ドライバを備え、一方、数値制御装置内には、電氣的レベルの変換をする伝送レシーバと、この出力に接続し入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力組再生部とを具備し、時分割の伝送をすることにより、前記伝送ドライバと伝送レシーバとを結ぶ伝送線を少ない本数で実現できる様にする事である。

【0013】また、他の目的は、エンコーダ出力再生部に出力された各3相エンコーダの組のうち、少なくともひと組の出力につき、1つも「高」値が無い場合および3つが「高」値である場合に、異常を知らせることによ

り、単一の異常検出回路であっても前記伝送線の断線または異常を検出することができる様にする事である。

【0014】

【課題を解決するための手段】要するに、第1の発明は電氣的に情報を伝達しうる伝送線と、少なくとも1つ以上のACモータと、該ACモータの駆動軸に枢着し回転相を検出する3相エンコーダと、前記各ACモータに枢着された少なくとも1組以上の該3相エンコーダの出力を、予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部と、該エンコーダ出力選択部の出力を伝送するべく前記伝送線を電氣的に駆動する伝送ドライバと、前記伝送線の他端に接続し電氣的レベルの変換をする伝送レシーバと、該伝送レシーバの出力に接続し入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力組再生部と、を具備したことを特徴とするものである。

【0015】また、第2の発明は、前記モーターエンコーダの情報伝達装置に対し、エンコーダ出力再生部に出力された各3相エンコーダの組のうち少なくともひと組の出力につき、1つも「高」値が無い場合および3つが「高」値である場合に、異常を知らせることを特徴とするものである。

【0016】

【作用】即ち本発明では、前記各ACモータに枢着された少なくとも1組以上の該3相エンコーダの出力を予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部によって、時分割で複数のエンコーダ出力を1つの出力に纏める作用をする。伝送線を電氣的に駆動する伝送ドライバは、時分割で1本化した伝送線に歪なく信号を伝送する様に電氣的な駆動をする作用をする。

【0017】電氣的レベルの変換をする伝送レシーバは、時分割で1本化した伝送線によって伝送されてきた信号を歪なく数値制御装置内部で使用する電位の信号に変換する作用をする。即ち、伝送線の終端処理および波形の整形並びに電圧変換を行い、前記伝送ドライバの入力と略同一の信号を再現する作用をする。

【0018】入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力組再生部は、前記エンコーダ出力選択部の入力数と同数の出力を有し、かつエンコーダ出力選択部で時分割した単位時間と同一または修正可能な略同一な時間を単位時間として、入力の信号を分配する。結果としてエンコーダ出力組再生部は、時間差はあるものの、ロボット本体中に配設されたエンコーダ出力選択部の複数の入力と同一の信号を再現するように作用する。

【0019】

【実施例】図1は本発明の1実施例の構成を図示したものであり、以下これに基づいて説明する。ロボット本体はn個の軸によって駆動させられるものであって、通常のスカラー型のロボットであれば従来と同じくnは4となる。ロボット本体の筐体内には軸の数だけのモータ1、相信号発生用エンコーダ2、位置信号発生用エンコ

ード3がそれぞれ付設されている。

【0020】モータ1は各軸を回転させる駆動源であり、数値制御装置49中のACモータ制御部45で生成され電送される駆動交流10により回転する。勿論、この場合にも、それぞれ略120度づつ位相が異なるu相4、v相5およびw相6の計3相の交流からなっている。位置信号発生用エンコーダ3は、相信号発生用エンコーダ2と同じく、モータの回転に応じてパルスを出力するものであるが、相信号発生用エンコーダ2と異なる点は微小回転角に応じてパルスが発生することであり、従来と同じくこれらはA相13、B相14、Z相15の3相からなる位置信号検出信号線12を通して出力されている。

【0021】相信号発生用エンコーダ2は、モータの回転に応じてパルスを出力するものである。ここでも従来例と同じく、回転角に応じて、u相7、v相8、w相9の計3相のパルスよりなり、1回転につき1パルス出力するものを使用している。エンコーダ出力選択部はこの入力を所定の手続に従って単位時間毎に順次選択して出力する様になっている。具体的には図5に示す様に、入力の状態をシフトレジスタ51の中に一時にラッチし、同シフトレジスタ51によって順次出力端子58に出力される様になっている。このとき、シフトレジスタへのロード、およびシフトのタイミングは、単位時間発振部52の生成するパルスを基準として、タイミング生成部53で一括して生成する。

【0022】尚、シフトレジスタはこの場合14ビットで構成されており、スタートビット54とストップビット59が各軸の(u、v、w)情報を挟んだ状態で一括ロードされるようになっている。伝送ドライバ41は、エンコーダ出力選択部40の出力を伝送線44で伝送できるようにドライブするものである。具体的に伝送線44にはRS-422の様な平衡伝送線を用いて対ノイズ性を強化するため、この伝送ドライバもこれに併せて平衡ドライブを行っている。

【0023】伝送レシーバ43は、伝送線44を通して入った信号を次に述べるエンコーダ出力再生部42に入力できる信号電圧に変換するとともに、伝送線44の反射防止の為に終端処理も兼ねた機能を有している。エンコーダ出力再生部42は、入力を単位時間毎に順次分配する様になっている。

【0024】具体的には図7に示すように、伝送レシーバからの入力を監視しこれからスタートビットを検出するスタート検出部71と、直列に時分割で送られて来た情報を順次シフトしていくシフトレジスタ73と、4軸分の(u、v、w)の信号が所定の位置に揃ったときの状態を一括して記憶するラッチレジスタ74と、前記スタートビットが検出されてからシフトレジスタを動作させるパルスを生成するとともに信号が所定の位置に揃ったときの状態をラッチレジスタ74に一括して記憶させ

るパルスを生成するタイミング生成部75、およびタイミング生成部の動作の基となる時間的情報を生成する単位時間発振部76よりなっている。

【0025】ACモータ制御部45では後述する工程決定等CPU46の指示によりACモータ1動作の為に駆動交流10を生成する。ここで、駆動交流10はエンコーダ出力再生部42の出力である第1軸用(u、v、w)相信号39と、第1軸用位置カウンタ47の出力である第1軸用(A、B、Z)位置情報38のいずれかを基準に生成できるようになっている。(u、v、w)相信号39と(A、B、Z)位置情報38のいずれを基準とするかは、工程決定等CPU46の指示により選択できるようになっている。

【0026】断線検出部64は図9に示す如く、(u、v、w)相信号98の全てが「高」値の場合を検出するANDゲート93と全てが「低」値の場合を検出するANDゲート94を備え、いずれかで検出がされた場合に断線と判断する様に、ORゲート95でこれらを纏めた構成になっている。

【0027】一方、本実施例中にはロボット本体48側の回路の動作状態を検出する為に、更に状態伝送機能が備えられている。状態伝送部61はロボット本体48内部に付設された回路系(エンコーダ出力選択部40等)の動作状態を2値で検出し、その結果を状態伝送線63に送り出している。状態受信部62は状態伝送線63を介して送られてきたロボット本体48の回路系の状態を、数値制御装置49内部で取扱い容易なように電圧レベルを変換する様になっている。また、状態受信部62で得たロボット本体の状態は工程決定等CPU46で読み取れるような接続がなされている。

【0028】工程決定等CPU46は、数値制御装置49中の図示しないユーザインターフェースより得られたロボットプログラム若しくはティーチング指令または原点復帰指令に基づいて、ロボットの各軸モーターが動作する軌道等を決定し、その結果に基づいて各軸のACモータ制御部45に指示し、またその状態を監視できるようになっている。

【0029】次にこの従来例におけるロボットのモータ回転動作について説明する。モータを回転させるにあたり、駆動交流10で印加すべき電圧は、具体的には図3に示す様に、u相に正弦波31、v相に正弦波32、w相に正弦波33としなければならない。これらの正弦波31、32、33は相互に120度の位相差を保持しつつ、かつモーターの回転位相に応じて与えられなければならない。このため、駆動交流を生成するにあたっては、現在のモーターの回転位相がある程度認識・把握できていなければならない。

【0030】この目的を達成するため、モータ6の軸に枢着されている相信号発生用エンコーダ2が、図4に示すように、120度回転づつ位相がズレたパルスを出力

するようになっている。即ち、0度から60度まではu相の信号34が「高」、v相の信号35が「低」、w相の信号36が「高」、また60度から120度まではu相の信号34が「高」、v相の信号35が「低」、w相の信号36が「低」の如き信号を得ることができる。

【0031】従って、この3相のパルスの状態から、モータ1回転を60度毎に6分割した領域のうちのいずれに入っているかが、極めて容易に認識・把握できるのである。これらの信号はエンコーダ出力選択部40で時分割で直列の信号に変換される。この変換の様子を図5乃至図6に基づいて説明する。

【0032】タイミング53生成部ではシフトレジスタに対し、ロードパルス50とシフトパルス56を生成する。ロードパルス50によりシフトレジスタ51は各軸の(u、v、w)3相信号を内部のフリップフロップに取り込む。このとき、フリップフロップへの取り込みが同時に行なわれるので、(u、v、w)信号の同時性が担保されている。このとき、併せてスタートビットとして「高」値54をシフトレジスタの入力aに、ストップビットとして「低」値59をシフトレジスタの入力nに、それぞれ同時に取り込んでいく。

【0033】この取り込みのタイミングはロードパルス65の如く、シフトレジスタ51に情報が残留していないときにのみ、かつ一定の周期でおこなうようになっている。つぎに、取り込みの終わったスタート/ストップビット並びに(u、v、w)相の情報はタイミング生成部53から出力されるシフトパルス56によって、シフトレジスタ51の入力aに対応する情報から順次b、c、d、...と出力58されていく。

【0034】尚、ここでは(u、v、w)信号送出直後にストップビットを送出しているが、(u、v、w)信号送出後ストップビット送出前にパリティ符号やCRC符号等のエラー検出用の情報を追加しても構わない。この場合にはシフトレジスタの長さを伸ばし、入力nのかわりにこれらエラー検出符号をおき、最後にストップビットを追加すればよいだけである。

【0035】シフトはシフトパルス66を印加することで実現するが、その出力58は出力列68の如く、スタートビットaとストップビットnに(u、v、w)が挟まれた時系列となる。ここで、タイミング生成部53がシフト終了後所定時間ロードパルス65およびシフトパルス66を発生させなければ、ストップビットが複数入ったことと同値69となるので、受信側である数値制御装置が同期を採りやすくなる。

【0036】但し、ストップビットの数は多いほどよいが、単位時間あたりに伝送できる情報数の減少を招くので、後述する周波数との関係で適当に決めるのがよいと思われる。また、送信側・受信側のクロックのズレによる受信側でのサンプリングミスが生じない様にすべき点に留意しなければならない。エンコーダ出力選択部40

によって時系列に配列された直列信号は伝送経路を通過してエンコーダ出力再生部42に到達する。エンコーダ出力再生部42は前述の通り、図7の如き構成を採るが、タイミング生成部75はシフトレジスタを動作させ、各(u、v、w)相が確定した後にこれをラッチ79させることになる。そしてラッチレジスタの出力はもとの(u、v、w)信号を再生できることになる。

【0037】さて、前述のとおりACモータに於いて、(u、v、w)相の相検出信号は重要な意味をもつが、特に「低」値から「高」値への変化点および「高」値から「低」値への変化点に極めて重要な意味をもつ。従って、この点を即時にACモータ制御部45に伝送しなければならない。一方において、上記時系列の伝送をするに伝送遅れを生じるのは必至であり、その転送レートをどのように選ぶかは設計上留意すべき事項である。以下、この点についての指針を明らかにする。

【0038】図10は時系列の直列伝送により伝送遅れが生じる様子を図示したものである。ロボット本体中のエンコーダ出力選択部に取り込み100があったときからスタートビットの転送103が始まる。このスタートビットを数値制御装置中のエンコーダ出力再生部が検出102すると、両者の調歩が取られて同期したことになる。続いてロボット本体からは(u、v、w)情報103-b、103-c、...103-mと続いて伝送され、数値制御装置側もこれに従って取り込みを行っていく。

【0039】ここで、103-mの情報が伝送され終わっても数値制御装置側ではデータを確定させない。この情報の同期が確実にとれていたかの保証がないからである。このため、ロボット本体からは続いて伝送されるストップビット104を図7に示したエラー検出信号77によって確認し、この確認が終了した時点で当該情報を(u、v、w)信号として確定106する。

【0040】このことから、ACモータに枢着した相信号発生用エンコーダからACモータ制御部に届くまでの伝送遅れは、

【数1】時間遅れ=情報ビット数+スタートビット数・ストップビット数+2)・転送レート+伝送線の遅れ時間

の様に表記することができる。ここで、式中「+2」としてあるのはロードパルス65のパルス幅によるものと、ラッチレジスタ74へのラッチパルス79幅による時間遅れを考慮したものである。

【0041】いま、本実施例ではスカラー型のロボットを制御対象としているため、情報ビット数は12であり、またスタートビット数とストップビット数はそれぞれ1となっている。また伝送系の遅れ時間は高々100ナノ秒程度なので無視することとすると、伝送遅れは、

【数2】時間遅れ=16・転送レート

のようになる。ACモータの(u、v、w)相信号に要求

される精度は通常1度程度であることから、これとモータ回転数、および上記伝送遅れの式から必要な通信レートを算出することができる。

【0042】本実施例に於てはロボットの全動作について(u、v、w)を使用するのではなく、低速動作を前提とする原点復帰に限るものとしている。一方、大抵のロボットでは原点復帰時のモータ回転は高々300rpm程度であることから、1度の回転の時間遅れ余裕は、

$$\begin{aligned} \text{【数3】} \\ \text{時間遅れ余裕} &= 300 \text{ (rpm)} / 60 \text{ (s/m)} \cdot 360 \text{ Hz} \\ &= 1800 \text{ Hz} \\ &= 0.56 \text{ ms} \end{aligned}$$

程度しか許されないことになる。ここで、伝送時間の遅れは時間遅れ余裕に間に合えばよいのであるから、転送レートは28.8kHz以上あればよいことになる。勿論、これを超える周波数で転送されるのが精度向上の観点からは望ましいが、伝送系が高価になるので、これらのトレードオフにより実際の転送レートを決定すればよい。

【0043】次に本実施例の全体の動作について図8を用いて説明する。図8はロボット本体と、数値制御装置それぞれの動作をシーケンスフローとして描いたものである。

ステップ81：システムに電源投入後、数値制御装置内の回路系が立ち上がる。このときロボット本体側の回路は未だ動作を行っていない。

ステップ82：数値制御装置側で受信準備ができたならロボット本体側の動作を指示する。具体的にはエンコーダ出力選択部への電源の供給を開始する。

【0044】ステップ83：数値制御装置側からの指示によりロボット本体側の回路系の動作を開始する。

ステップ84：数値制御装置に対し、ロボット本体が動作可能となったことを知らせる。これは図1中の状態伝送部61を動作させることにより実現する。

【0045】ステップ85：前記ステップ84の処理は、ロボット本体の回路系が立ち上り、エンコーダ出力選択部40から正常な情報が始まることを表わすものである。従って、ここで状態GOとなることを待つことによってロボット本体との同期をとっている。これは本実施例で調歩同期方式をとったことにより、同期取りミスが起ることが考えられ、また長時間に渡って同一の情報を繰り返し送り続けることから一旦同期取りに失敗すると、なかなか再度同期を取るのには長時間を要する虞があることを考慮に入れたために採ったステップである。勿論、この信号が来ない限りそれ以前に得られた情報は全て誤認識したものとして破棄すればよい。

【0046】ステップ86：ここまででロボット本体および数値制御装置双方の準備が整ったことになるので、相信号の伝送を開始する。

ステップ87：送られて来る相信号は前記の準備段階により充分信用ができるものなので、これの利用を開始する。具体的にはACモータ制御部45の動作に於いて、位置検出信号でなく、相検出信号を使用することを意味している。

【0047】ステップ88：この時点では何等動作命令を受けていないので、動作が可能となる前提としての原点復帰命令を待ち受ける。

ステップ89：ステップ88で原点復帰命令を受けると、原点復帰動作を開始するべくモータ動作の為の駆動交流を発生させる。

ステップ90：ACモータはステップ89による駆動交流を受けて実際のモータ駆動がなされるようになる。

【0048】ステップ91：続いて、原点復帰が終了をしたか否かを監視し、終了を待つ。

ステップ92：原点復帰が終了したらこれ以降の動作は各モータの全速力で動作することとなるので、(u、v、w)相検出信号よりも精度の高い(A、B、Z)位置検出信号を使ってモータ制御をすることとする。

以上ステップ81～ステップ92のフローを採ることで、ACモータの正常動作を常に担保することができるのである。

【0049】ところで、断線の検出について、本実施例では第1軸についてしか行っていない。これは、第1軸相検出信号である(u、v、w)は正常な場合には図4からも分かるように全信号が「高」値または「低」値となることはないこと、また伝送線44が断線すれば必ず全軸についての(u、v、w)の全信号が「高」値または「低」値となることから、特に他の軸について断線検出をする必要がないからである。

【0050】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、ロボット本体中に少なくとも1つ以上のACモータと、このACモータの駆動軸に枢着し回転相を検出する3相エンコーダと、これら3相エンコーダの出力を、予め決められた単位時間毎に順次選択するエンコーダ出力選択部と、このエンコーダ出力選択部の出力を伝送するべく前記伝送線を電気的に駆動する伝送ドライバを備え、一方、数値制御装置内には、電気的レベルの変換をする伝送レシーバと、この出力に接続し入力を単位時間毎に順次分配するエンコーダ出力組再生部とを具備し、時分割の伝送をすることにより、前記伝送ドライバと伝送レシーバとを結ぶ伝送線を少ない本数で実現することができた。

【0051】また、エンコーダ出力再生部に出力された各3相エンコーダの組のうち、少なくともひと組の出力につき、1つも「高」値が無い場合および3つが「高」値である場合に、異常を知らせることにより、単一の異常検出回路であっても前記伝送線の断線または異常を検出することができる様になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例の構成図である。

【図 2】 従来の AC モータを利用したロボットシステムの構成のうちモータ周辺の回路図である。

【図 3】 AC モータに印加すべき駆動交流の波形図である。

【図 4】 AC モータ制御に必要な (u、v、w) 相の相検出信号波形図である。

【図 5】 エンコーダ出力選択部の具体的な構成図である。

【図 6】 エンコーダ出力選択部内のタイミング生成部が発生するパルスおよびこれに基づいてエンコーダ出力選択部が出力する信号図である。

【図 7】 エンコーダ出力再生部の具体的な構成図である。

【図 8】 本発明の実施例が動作する際に於けるシーケンス図である。

【図 9】 本発明の実施例の断線検出部の具体的な回路図である。

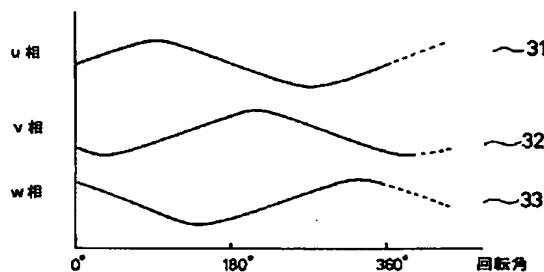
【図 10】 本発明の実施例において (u、v、w) 信号

が実際に伝送される時系図である。

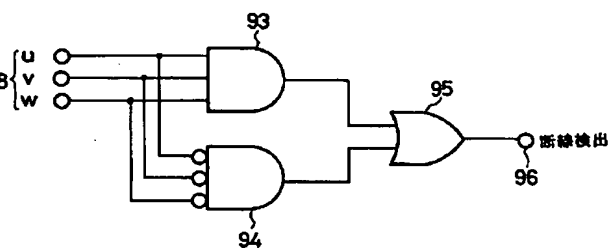
【符号の説明】

- 1 AC モータ
- 2 相信号発生用エンコーダ
- 3 位置信号発生用エンコーダ
- 10 駆動交流
- 12 位置検出信号
- 40 エンコーダ出力選択部
- 41 伝送ドライバ
- 42 エンコーダ出力再生部
- 43 伝送レシーバ
- 44 時系列で直列化された相信号伝送線
- 45 AC モータ制御部
- 46 工程決定等用 CPU
- 48 ロボット本体
- 49 数値制御装置
- 61 状態伝送部
- 62 状態受信部
- 63 状態伝送線

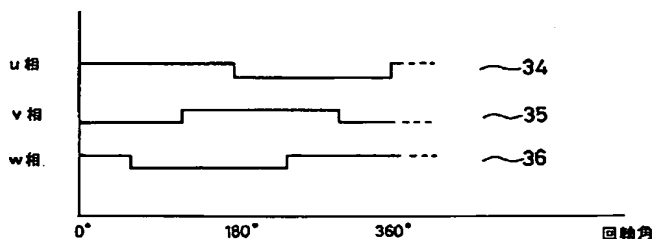
【図 3】



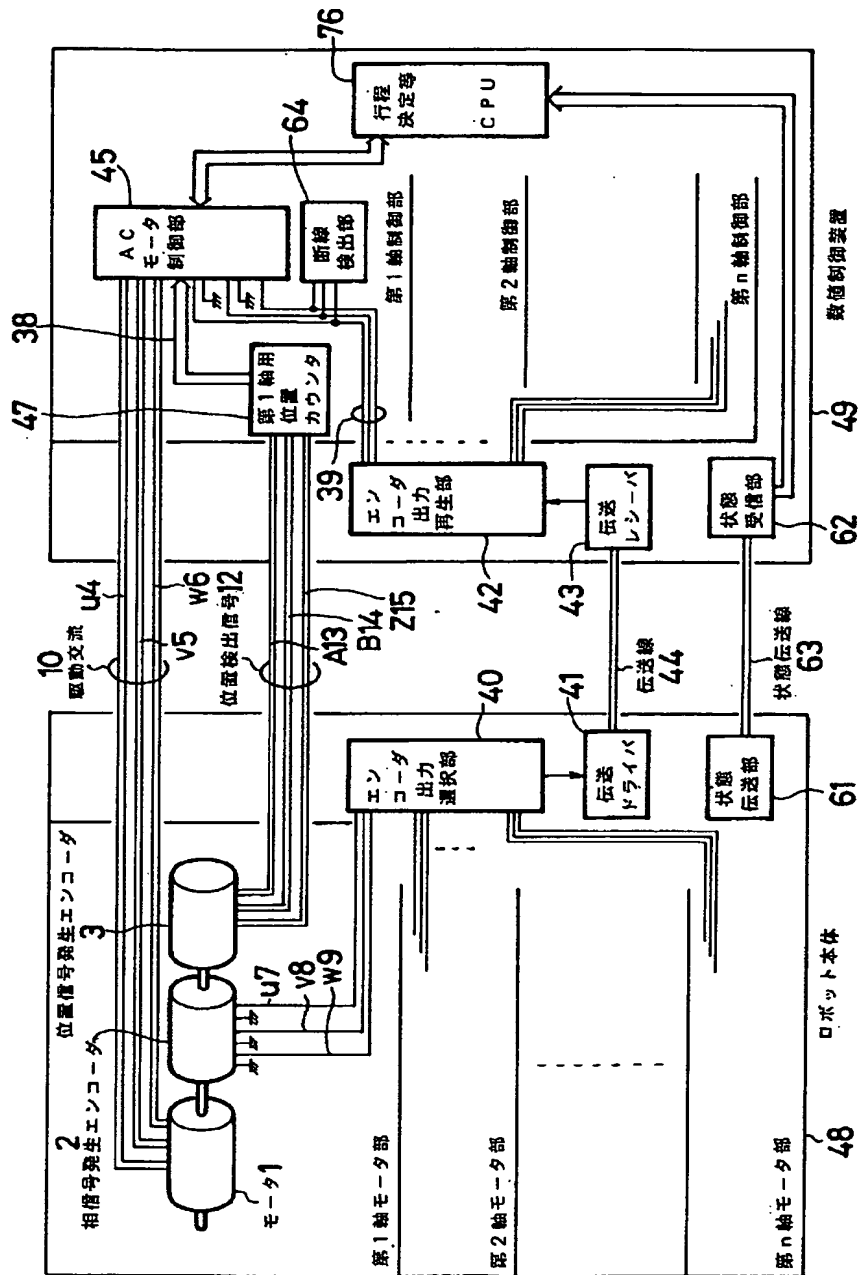
【図 9】



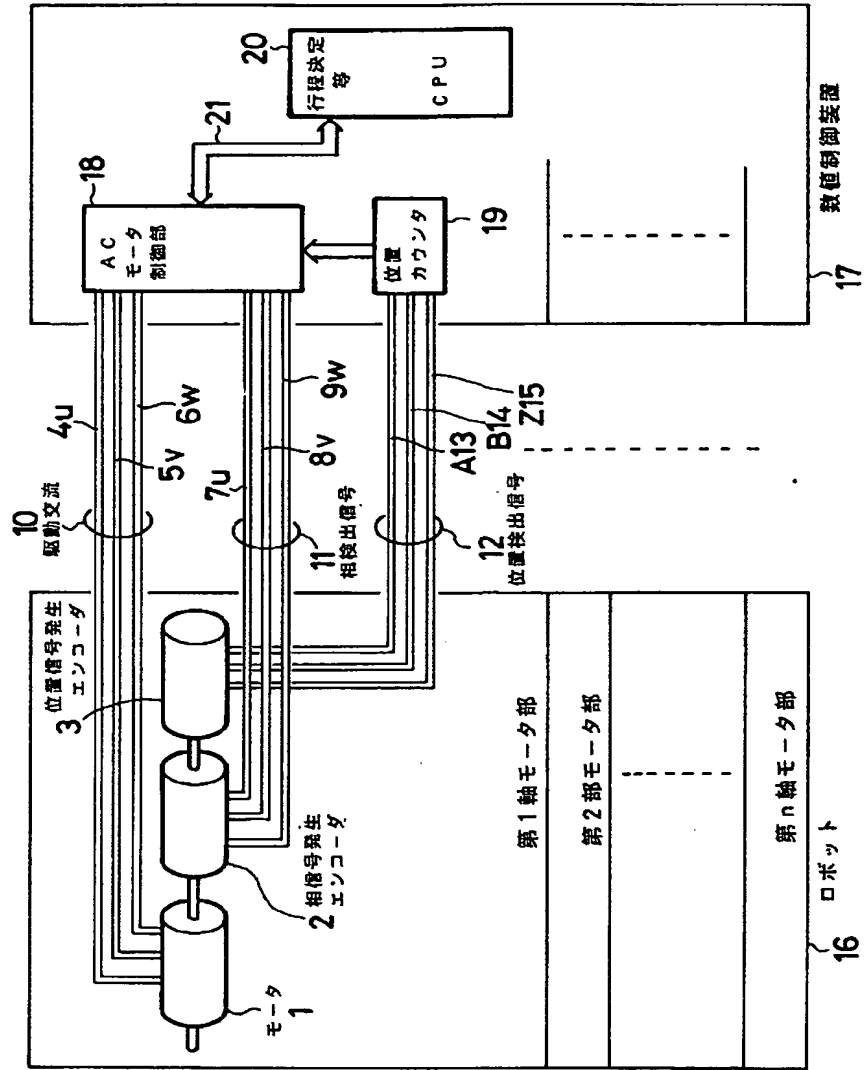
【図 4】



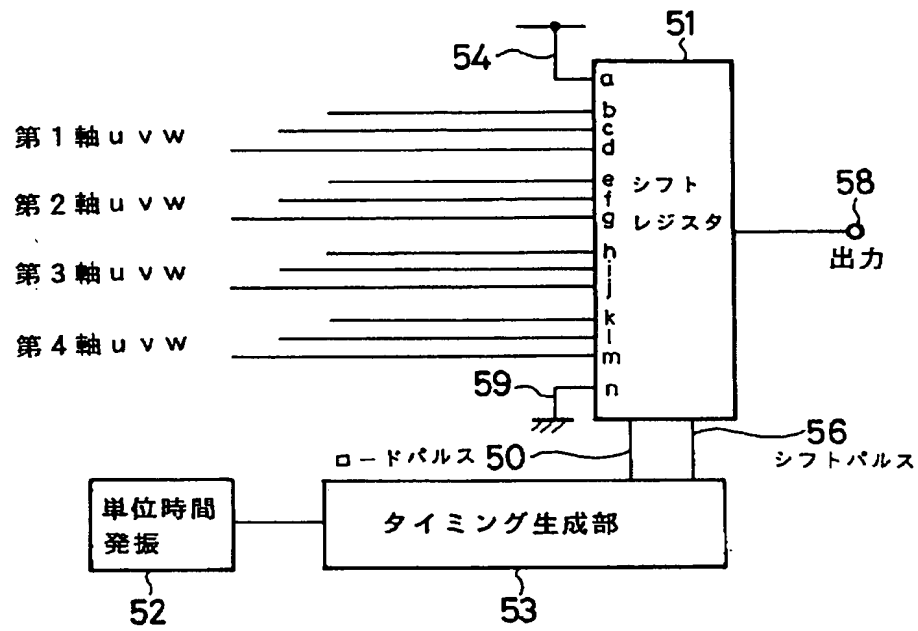
-8-



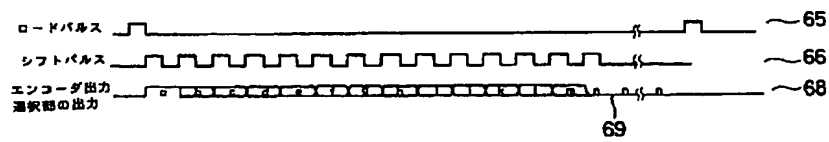
【図2】



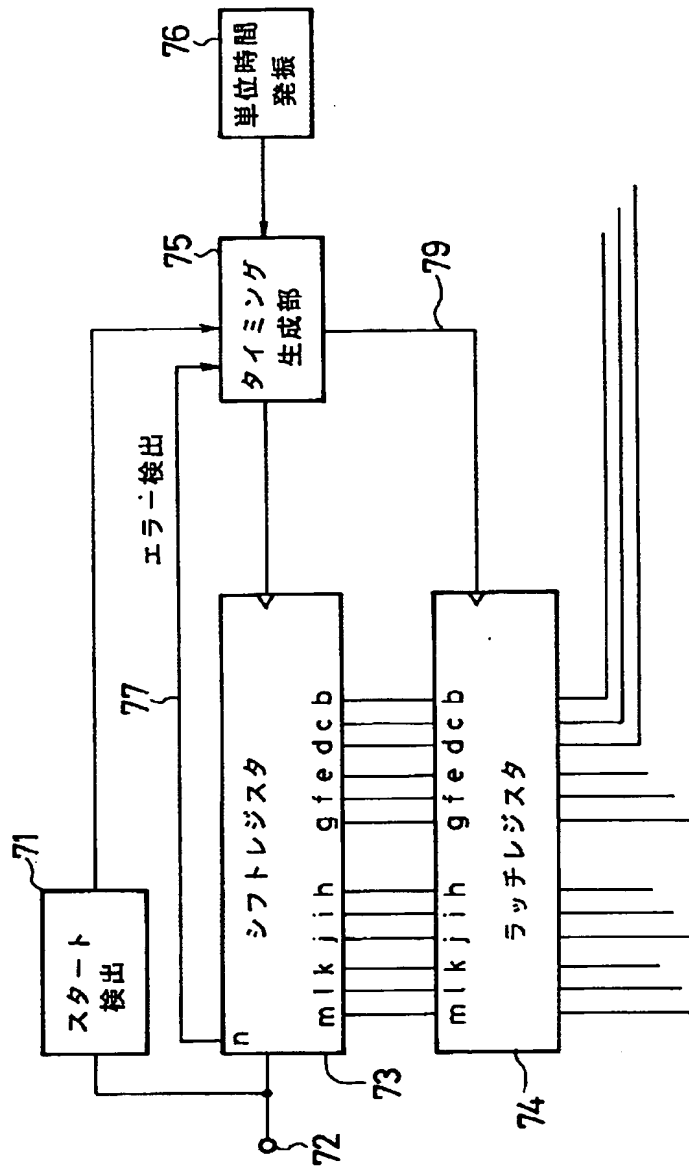
【図5】



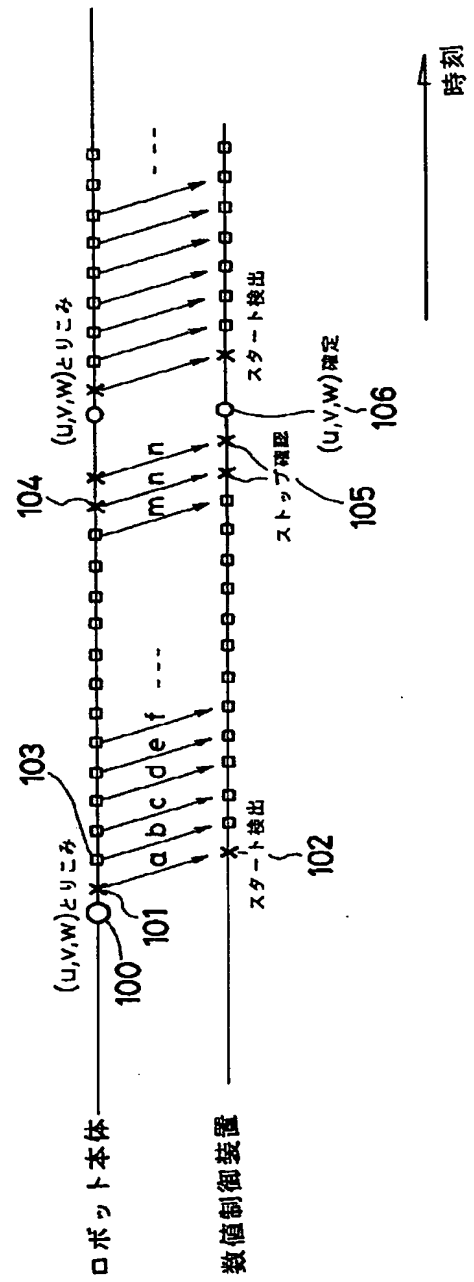
【図6】



【図7】

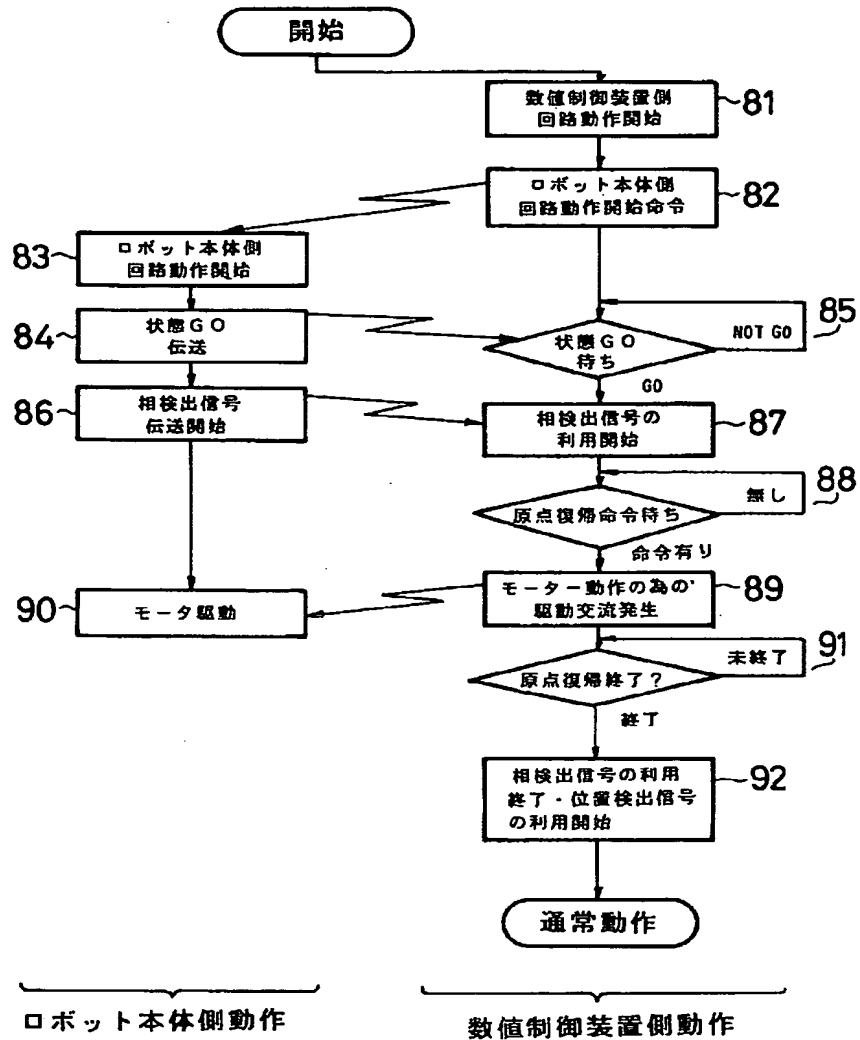


【図10】



【図8】

全体の動作シーケンス



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁵

G 0 5 D 3/12

識別記号

庁内整理番号

W 9179-3H

F I

技術表示箇所